



IDENTIFIKASI MISKONSEPSI MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK THREE-TIER PADA HUKUM NEWTON DAN PENERAPANNYA

Anaa Shalihah¹, Diah Mulhayayiah¹, Fathiah Alatas¹

¹. Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia

Email: diahmyusuf@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi pada hukum Newton dan penerapannya berdasarkan hasil tes diagnosis siswa kelas X SMAN 6 Tangerang Selatan dan menunjukkan sub konsep yang mengalami miskonsepsi paling tinggi dan rendah. Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober 2015 – Januari 2016. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahapan yaitu tahap pembuatan instrumen dilaksanakan di SMAN 6 dan 4 Tangerang Selatan dan tahap pelaksanaan penelitian dilaksanakan di SMAN 6 Tangerang Selatan. Instrumen yang digunakan adalah tes diagnostik three-tier. Hasil pembuatan soal diperoleh 20 soal yang valid dengan validitas 0.64 dan reliabilitas 0.78. Hasil pembahasan menunjukkan miskonsepsi yang terjadi sebesar 32.50% dengan false positive sebesar 20.97% dan false negative sebesar 11.67% dan miskonsepsi tertinggi terjadi pada subkonsep prinsip hukum III Newton dengan persentase sebesar 56.92% dan yang terendah pada subkonsep macam-macam gaya dengan persentase sebesar 24.08%.

Kata kunci: Miskonsepsi, Tes diagnostik three-tier, hukum Newton

ABSTRACT

This research aims to identify misconceptions that occur in Newton's law and its application based on diagnostic test results of students of class X SMAN 6 Tangerang Selatan and show sub concepts that experienced the highest misconceptions and low. The research was conducted in October 2015 - January 2016. The research method used is descriptive-quantitative. This study was conducted in two stages: stage manufacture of instruments held in SMAN 6 and 4 Tangerang Selatan and the implementation phase of the research conducted at SMAN 6 Tangerang Selatan. The instrument used is a three-tier diagnostic test. Results obtained 20 questions about the making of a valid with validity 0.64 and reliability 0.78. Results of the discussion showed misconception that occurred at 32.50% with a false positive at 20.97% and false negative amounting to 11.67% and misconceptions highest in subconcepts legal principles III Newton with a percentage of 56.92% and the lowest in the subconcepts variety of force with a percentage of 24.08%.

Keywords: Misconceptions, three-tier diagnostic test, Newton's laws.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15575/jtlp.xxx.xxx>

Received: xxx ; Accepted: xxx; Published: xxx

1. PENDAHULUAN

Belajar membuat orang mengetahui hal yang baru, mengerti dengan hal yang belum dipahaminya dan dengan belajar juga mampu merubah perilaku seseorang karena pengaruh dari hal baru yang ia pelajari. Terlebih seorang siswa, ia harus banyak belajar agar mampu mengikuti pelajaran yang disajikan di sekolah dan menguasainya dengan benar.

Proses belajar siswa secara formal dan informal bisa saling berpengaruh. Saat siswa belajar secara informal, ia bisa mengambil hal-hal baru yang ia temukan sebagai pengetahuan awal yang akan dibawa dan diselaraskan dengan pengetahuan yang akan diperoleh dalam pembelajaran formal. Begitu pun dengan pengetahuan yang siswa peroleh secara formal di sekolah, bisa ia terapkan di kehidupan sehari-hari.

Hasil belajar yang dicapai oleh siswa dapat berbeda-beda. Hal ini karena kemampuan masing-masing siswa dalam mencerna materi berbeda-beda antara satu siswa dengan siswa yang lain apalagi pada pelajaran fisika. Kenyataan yang sering dijumpai pada siswa dalam pembelajaran fisika di sekolah di antaranya adalah sebagian siswa lancar dan cepat memahami materi dan sebagian siswa sulit dan membutuhkan waktu untuk memahami materi (Arief, 2012). Siswa yang lancar dan cepat memahami materi tidak akan banyak menemukan masalah dan hambatan untuk memahami materi-materi berikutnya. Hal ini berbeda dengan siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi pelajaran, karena untuk memahami materi berikutnya siswa harus paham terlebih dahulu dengan materi sebelumnya.

Menurut Hamalik (1990) kesulitan belajar adalah hal-hal yang bisa mengakibatkan kegagalan atau setidak-tidaknya menjadi gangguan yang bisa menghambat kemajuan belajar (Wijayanti dan Hindarto, 2010). Sehingga siswa yang mengalami kesulitan belajar akan mengalami hambatan dalam memahami pelajaran yang di ajarkan oleh guru. Kesulitan belajar yang dialami siswa pada suatu materi bisa

mempengaruhi konsep yang sedang dipelajari. Apabila siswa belum menguasai konsep secara utuh, hal ini dapat menimbulkan miskonsepsi. Apabila dibiarkan dan tidak segera diidentifikasi dan diatasi maka dapat menyebabkan miskonsepsi yang berkelanjutan.

Bingolbali dan Ozmatar mengemukakan bahwa miskonsepsi adalah suatu bentuk delusi, yaitu anggapan bahwa yang benar dianggap salah dan yang salah dianggap benar (Bal, 2011). Kesalahan dalam anggapan ini bisa dipengaruhi oleh siswa yang kurang matang dalam memahami konsep, diakibatkan kesulitan yang siswa temui dalam pembelajaran. Miskonsepsi yang terjadi pada siswa akibat dari kesulitan siswa dalam memahami konsep dapat diidentifikasi menggunakan tes diagnostik.

Tes diagnostik dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah atau kesulitan siswa dan dapat digunakan untuk merencanakan tindak lanjut berupa upaya-upaya pemecahan sesuai masalah atau kesulitan yang telah teridentifikasi (Departement Pendidikan Nasional, 2007). Dengan menggunakan tes diagnostik, materi pembelajaran yang dikuasai oleh siswa atau tidak dapat terlihat sehingga lebih mudah untuk mengidentifikasinya dan cara yang digunakan untuk mengatasi siswa yang belum dan tidak paham konsep lebih tepat.

Tes diagnostik untuk mengidentifikasi miskonsepsi dapat dilakukan dengan interview, open-ended tests, multiple-choice tests, multiple-tier tests yaitu two tier, three tier dan four tier, dan lainnya (Gurel, dkk., 2015). Tes-tes ini mempunyai kelebihan masing masing dari hasil identifikasinya. Mengidentifikasi miskonsepsi menggunakan tes diagnostik three-tier memiliki keuntungan lebih dari two-tier tests, karena mampu membedakan siswa yang kurang pengetahuan berdasarkan keyakinan siswa saat menjawab pertanyaan pada one tier dan two tier (Pesman, 2005)(Jurniawan dan Suhandi, 2015). Karena tingkat keyakinan ini juga berpengaruh pada perhitungan miskonsepsi dan konsep yang dikuasai oleh siswa.

Pada pelajaran fisika konsep yang dipelajari saling berkaitan antara satu konsep dengan konsep yang lainnya dan ada beberapa konsep

yang menjadi prasarat untuk mampu memahami konsep selanjutnya. Sehingga, apabila siswa mengalami miskonsepsi pada konsep awal maka akan mengalami miskonsepsi pada konsep-konsep berikutnya dan dapat mempengaruhi hasil belajar siswa dan prestasi siswa.

Hukum Newton terutama tentang konsep gaya dan gerak sebagai prioritas pendidikan fisika hampir di setiap tingkat dalam kurikulum sekolah (Fitrianingrum, dkk., 2013). Gaya dan gerak adalah fenomena alam yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, karena siswa akan sering bertemu dengan benda yang bergerak dan tidak bergerak. Jika siswa salah dalam mengkonstruksi pengetahuan yang diperolehnya dari fenomena gaya dan gerak yang mereka jumpai, maka hal tersebut dapat mengakibatkan miskonsepsi.

Buku yang beredar di sekolah yang lolos standarisasi mutu oleh Badan Standarisasi Nasional Pendidikan (BSNP) ternyata masih ditemukan miskonsepsi. Apabila buku yang digunakan sebagai panduan dalam pembelajaran terdapat miskonsepsi, siswa yang menggunakan buku tersebut juga bisa mengamali miskonsepsi. Menurut Prastiwi dalam Fitrianingrum, miskonsepsi yang ditemukan di buku panduan siswa pada pokok bahasan Besaran dan Pengukuran sebesar 7,31%, Kinematika Gerak Lurus 8,82%, Gerak Melingkar 16,67%, dan Hukum Newton 15,38% (Suparno, 2005).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada guru fisika SMAN 4 Tangerang Selatan, siswa memperoleh hasil belajar yang tidak memuaskan pada konsep hukum Newton. Hal ini terjadi karena siswa mengalami kesulitan untuk menganalisis soal-soal tentang hukum Newton. Padahal, pada hukum Newton siswa dituntut untuk mampu menganalisis soal-soal. Selain itu, hukum Newton juga akan digunakan pada bab berikutnya yaitu Dinamika. Siswa yang tidak tuntas pada konsep hukum Newton ini tentu saja akan mengalami kesulitan yang berlanjut pada konsep Dinamika, sehingga perlu diidentifikasi.

Miskonsepsi merupakan kesalahan pemahaman suatu peristiwa atau konsep tertentu

yang dialami seseorang akibat dari konsep yang sudah dibangunnya tidak sesuai dengan pengertian ilmiah para ahli dalam bidang itu. Miskonsepsi dapat berupa konsep awal yang salah dan kesalahan dalam menghubungkan konsep-konsep. Menurut Feldsine miskonsepsi adalah suatu kesalahan dan hubungan yang tidak benar antara konsep-konsep (Pesman dan Eryilmaz, 2010).

Salah satu teknik untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa adalah dengan menggunakan multiple-tier tests. Tes diagnostik three-tier merupakan tes yang terdiri dari tiga tingkat yaitu (Gurel, Eryilmaz dan McDermot, 2015) :

- Tingkat pertama, terdiri dari multiple-choice untuk pilihan jawaban pertanyaan yang disajikan yang terdiri dari lima pilihan yaitu A, B, C, D, dan E.
- Tingkat kedua, terdiri dari pilihan alasan untuk tingkat pertama yang terdiri dari enam pilihan dengan lima pilihan sudah disajikan yaitu A, B, C, D dan E, serta satu pilihan alasan yaitu F yang masih kosong yang disediakan bagi siswa jika memiliki alasan sendiri.
- Tingkat ketiga, terdiri dari pilihan keyakinan atas jawaban yang telah siswa pilih pada tingkat pertama dan kedua, yaitu A untuk memilih yakin dan B untuk yang memilih tidak yakin.

Tes diagnostik Three-tier selain dapat mengidentifikasi siswa yang paham konsep dan miskonsepsi juga mempunyai keuntungan untuk membedakan siswa yang dapat membedakan siswa yang lack of knowledge (kurang pengetahuan) atau tidak paham konsep dari miskonsepsi siswa tersebut (Pesman, 2005). Miskonsepsi berasal dari jawaban siswa yang salah tetapi jawaban salah tidak semuanya menyebabkan miskonsepsi, karena beberapa kesalahan boleh jadi tanda dari tidak.

Tujuan umum dari penelitian ini adalah menjelaskan profil miskonsepsi siswa pada konsep hukum Newton dan penerapannya berdasarkan hasil tes diagnostik three-tier. Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini pertama, menjelaskan miskonsepsi yang terjadi pada hukum Newton dan penerapannya

berdasarkan hasil tes siswa. Kedua, menunjukkan sub konsep miskonsepsi paling tinggi dan rendah pada hukum Newton dan penerapannya.

Implikasi dari penelitian ini diharapkan Sebagai informasi bahwa masih ada miskonsepsi yang dialami oleh siswa pada hukum Newton dan penerapannya, data miskonsepsi yang diperoleh dapat dijadikan acuan guru untuk membantu memperbaiki miskonsepsi siswa dan menjelaskan hukum Newton dan penerapannya yang benar kepada siswa, sehingga miskonsepsi yang dialami tidak berlanjut pada siswa, dan melalui penggunaan tes diagnostik *three-tier* ini guru dapat mengukur siswa yang benar-benar paham, siswa yang mengalami miskonsepsi, dan siswa yang kurang pengetahuannya pada hukum Newton dan penerapannya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2015/2016. Waktu pengambilan data dilakukan di dua sekolah yang berbeda, yaitu tahap pembuatan instrumen (*wawancara, open-ended question* dan *three-tier test*) dan tahap pelaksanaan. tahap pembuatan instrument yaitu tahap wawancara dilaksanakan di SMA Negeri 6 Tangerang Selatan pada 28 Oktober 2015 dan tahap *open-ended question* dan *three-tier test* dilaksanakan di SMA Negeri 4 Tangerang Selatan pada 12 November dan 7 Desember 2015. Sedangkan tahap pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada 29 Januari 2016

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif. Penelitian ini didukung oleh data yang diperoleh melalui penelitian kepustakaan (*Library Research*) dan dokumentasi.

Dalam penelitian ini, peneliti menggambarkan kondisi apa adanya dalam menjelaskan temuan yang diperoleh selama penelitian berlangsung. Subjek dalam penelitian ini adalah miskonsepsi siswa pada hukum Newton dan penerapannya mencakup hukum I, II

dan III Newton. Miskonsepsi diungkap melalui tes diagnostik *three-tier*.

Pengumpulan data Identifikasi miskonsepsi ini menggunakan tes tertulis dalam bentuk *three tier test* yang dibuat melalui tahapan wawancara dan pertanyaan terbuka (*open ended question*). Soal yang dihasilkan dari wawancara dan *open ended question* sebanyak 31 butir soal dan 31 butir soal tersebut diukur validitas, reabilitas, dan tingkat kesukarannya.

Tes diagnostik *three tier* yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 20 butir soal dan setiap soalnya terdiri dari tiga tingkat utama yang diberikan kepada 36 siswa kelas X MIA 4 di SMAN 6 Tangerang Selatan. Tingkat pertama adalah pilihan ganda dengan empat pilihan jawaban (a, b, c, d, dan e) mengenai konsep materi, tingkat kedua adalah soal penalaran mengenai alasan jawaban terhadap tingkat pertama dengan lima pilihan (a, b, c, d dan e) ditambah satu pilihan kosong jika siswa merasa tidak menemukan jawabannya pada lima pilihan yang tersedia, dan tingkat ketiga adalah *confidence level* atau pertanyaan keyakinan terhadap tingkat pertama dan kedua yang terdiri dari dua pertanyaan yaitu yakin atau tidak yakin.

Miskonsepsi pada hukum Newton yang terjadi pada siswa kelas X SMAN 6 Tangerang Selatan dapat diketahui dengan menganalisis data hasil penelitian secara deskriptif. Penilaian dari *one tier*, *two tier* dan *three tier* dianalisis dalam tiga tahapan.

Tahap pertama, skor 1 hanya menghitung jawaban *one tier* pada soal pilihan ganda. Setiap jawaban yang benar pada tingkat ini diberi skor 1. Tahap kedua, skor 2 dibuat dengan melihat jawaban *one tier* (soal pilhan ganda) dan *two tier* (alasan memilih jawaban pertama). Alasan yang tidak tepat pada *two tier* atau alasan yang tepat dengan kesalahan pada *one tier* memberikan penilaian terbaru di skor 2. Tahap ketiga, skor 3 dibuat dengan melihat semua jawaban yang diberikan baik *one tier*, *two tier* dan *three tier*. [12]

Analisis yang dilakukan sesuai dengan skor 3 untuk menentukan siswa yang miskonsepsi (*false positive & false negative*) dan siswa tidak tahu

konsep (*lack of knowledge*) menggunakan teknik presentase berikut:

$$P = \frac{S}{J_s} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

P = persentase jumlah siswa pada paham konsep, tidak tahu konsep dan miskonsepsi (*false positive & false negative*)

S = banyaknya siswa pada paham konsep, tidak tahu konsep dan miskonsepsi (*false positive & false negative*)

J_s = jumlah seluruh siswa peserta tes

Perhitungan menggunakan kriteria skor 3, dengan miskonsepsi (*false positive & false negative*) dan tidak tahu konsep (*lack of knowledge*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi, dapat diketahui tiga kategori tingkat pemahaman yaitu paham, miskonsepsi dan tidak paham. Adapun besar persentase dari ketiga kategori tingkat pemahaman tersebut yang teridentifikasi di SMAN 6 Tangerang Selatan pada berikut ini.

Tabel 1. Persentase Paham Konsep, Miskonsepsi dan Tidak Paham Seluruh Butir Soal

Jumlah soal	Paham Konsep	Miskonsepsi	Tidak Paham Konsep
20	46.53%	32.50%	20.97%

Identifikasi Banyaknya siswa yang meyakini jawaban yang salah dapat diartikan siswa masih banyak yang mengalami miskonsepsi pada hukum Newton dan penerapannya, seperti pada tabel berikut.

Tabel 3. Rata-rata Persentase Jawaban Siswa Perindikator

Indikator	Paham Konsep	False Negatif	False Positif	Tidak Paham Konsep
1	67.59	17.59	8.33	6.48

2	46.53	20.83	13.89	18.75
3	36.11	41.67	15.28	6.95
4	56.48	12.04	12.04	19.45
5	38.89	22.22	9.03	29.86
6	35.42	18.75	12.50	33.33
Rata-rata	35.42	18.75	12.50	33.33

Identifikasi Berdasarkan Skor dengan persentase skor 1 diperoleh dari *tier* pertama (pilihan ganda), skor 2 diperoleh dari *tier* pertama dan kedua (jawaban alasan), dan skor 3 diperoleh dari *tier* pertama, kedua dan ketiga (keyakinan). Hasil rekapitulasi dari skor 1, skor 2 dan skor 3 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Persentase Penilaian Skor 1, Skor 2 dan Skor 3 Berdasarkan Jawaban Benar

Indikator	Skor 1	Skor 2	Skor 3
1	90,74%	72,22%	67,59 %
2	82,64%	52,78%	46,53 %
3	81,95%	37,30%	36,11 %
4	81,48%	50,93%	44,44 %
5	82,64%	43,75%	38,89 %
6	75,00%	43,75%	35,42 %
Rata-rata	81.94%	51.95%	46.39 %

Miskonsepsi yang dialami siswa pada setiap indikator pembelajaran hukum Newton dan penerapannya dikategorikan ke dalam miskonsepsi tinggi, sedang dan rendah. Pengelompokan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4. Rata-rata Persentase Miskonsepsi Siswa Berdasarkan Indikator

Indikator	Persentase Miskonsepsi	Kategori
1	25.92	Sedang

2	34.72	Sedang
3	56.92	Tinggi
4	24.08	Sedang
5	31.25	Sedang
6	31.25	Sedang

Masing-masing indikator pembelajaran yang disajikan pada table di atas adalah

1. Menerapkan prinsip hukum I Newton (hukum inersia) dalam kehidupan sehari-hari
2. Menerapkan prinsip hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari
3. Menerapkan prinsip hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari
4. Menjelaskan macam-macam gaya
5. Menyelidiki karakteristik gesekan statik dan gesekan kinetik melalui percobaan
6. Menganalisis kuantitatif untuk persoalan-persoalan dinamika sederhana untuk gerak benda pada bidang datar, bidang miring, dan gerak vertikal

Soal dengan indikator Pertama terdapat pada butir soal nomor 1, 2 dan 10. Miskonsepsi yang terjadi paling tinggi pada *false positive* dengan persentase 47.22% pada soal nomor 2 yaitu tentang hukum Kelembaman atau hukum Inersia. Sedangkan miskonsepsi yang paling tinggi pada *false negative* terjadi pada soal nomor 10 dengan persentase sebesar 22,22% yaitu tentang pengertian hukum I Newton. Miskonsepsi yang terjadi pada nomor 2 dan 10 ini sudah ditemukan pada saat wawancara.

Nomor 1 tidak menimbulkan banyak miskonsepsi karena hanya satu siswa yang tidak memberikan jawabannya pada *tier* kedua sehingga hanya satu siswa yang mengalami miskonsepsi. Pada nomor 1 ini merupakan soal yang memiliki tingkat kesukaran dengan kategori sangat mudah. Sehingga tidak heran jika banyak siswa yang menjawab benar pada nomor ini.

Pada nomor 2, terjadi banyak *false positive* yaitu sebesar 47.22% karena banyak siswa yang menjawab salah pada *tier* kedua karena siswa masih bingung membedakan hukum kelembaman dengan aksi-reaksi. Jawaban siswa yang salah pada *tier* kedua menyebar dengan

persentase terbesar yaitu 11.11% menjawab A, 19,44% menjawab B, dan 16,67% menjawab E. Siswa yang menjawab A dan E menandakan siswa masih belum paham sepenuhnya dengan konsep yang disajikan pada soal. Karena pada soal ini menerangkan tentang penerapan hukum Kelembaman atau hukum I Newton, sedangkan jawaban untuk pilihan A menjelaskan tentang hukum III Newton dan pilihan E menjelaskan hukum II Newton. Untuk siswa yang menjawab *tier* kedua dengan jawaban B, siswa tersebut hampir menjawab dengan benar tetapi kurang tepat.

Selain pada nomor 1, pada nomor 10 siswa juga banyak yang paham dengan soal yang diberikan. Namun persentase miskonsepsi yang terjadi juga tidak kecil yaitu sebesar yaitu 25% dengan *false negative* yang lebih tinggi. *False negative* terjadi karena beberapa siswa menjawab salah pada *tier* kesatu yaitu yang sebagian besar memilih C pada jawabannya. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kurang teliti dalam membaca soal dan jawaban yang disajikan.

Soal nomor 3, 4, 11, dan 12 masuk ke dalam indikator kedua. Persentase terbesar untuk rata-rata pada indikator ini adalah paham konsep yaitu sebesar 46.53%. Miskonsepsi terbesar berada pada soal nomor 3 yaitu 41.67% dengan *false positive* dan *false negative* masing-masing 36.11% dan 5.56%. Miskonsepsi yang terjadi pada soal ini akibat kurangnya kemahiran siswa dalam membaca tabel yang disajikan dalam soal. Sebanyak 13.89% siswa menulis jawaban mereka di pilihan f pada *tier* kedua. Jawaban siswa pun beragam. Dua siswa menulis pilihan f dengan menjawab “percepatan besar maka gaya semakin besar pada semua massa”. Hal ini tentu saja tidak benar. Dengan gaya 10 N, pada benda bermassa 2 kg percepatan yang dialami sebesar 5 m/s². Sedangkan pada benda yang bermassa 5 kg percepatan yang dialami hanya sebesar 2 m/s². Dari salah satu contoh perbedaan ini sudah dapat diketahui. Apabila massanya besar dan gaya yang bekerja kecil maka percepatan juga akan kecil dan begitu pula sebaliknya.

Miskonsepsi yang terjadi pada nomor 3 sama dengan nomor 4, yaitu masuk dalam kategori

sedang. Pada soal nomor 4, miskonsepsi yang terjadi sebesar 33.33% dengan *false positive* dan *false negative* masing-masing sebesar 25% dan 8.33%. Pada *tier* pertama siswa tidak mengalami banyak kesulitan karena banyak siswa yang menjawab benar yaitu sebesar 88.89%. Sedangkan pada *tier* kedua sebanyak 33.43% siswa menjawab salah dan sebagian besar menjawab pilihan B. Siswa yang menjawab *tier* kedua dengan pilihan B menunjukkan siswa masih mengalami kesulitan saat menentukan perbandingan. Karena F bernilai lebih besar dari v_0 maka perbandingannya pun F harus bernilai lebih besar daripada v_0 , bukan sebaliknya. Selain kesulitan dalam menentukan perbandingan, siswa yang menjawab B juga mengalami kesalahan dalam menghitung karena tidak teliti. Pada soal ini, bola dilempar menuju pemukul lalu terpantul dengan stik pemukul dengan kecepatan yang sama. Bola yang terpantul menunjukkan arah bola setelah terkena stik berlawanan dengan arah datangnya bola yaitu saat dilempar, sehingga arah pun mempengaruhi karena pada kasus ini terjadi besaran vektor. Karena kasus ini merupakan besaran vektor maka besar kecepatan adalah jumlah kecepatan bola saat dilempar dikurang kecepatan yang terpantul yang besarnya sama namun berlawanan arah.

Berbeda dengan soal nomor 3 dan 4, pada soal nomor 11 ini besar siswa yang mengalami miskonsepsi tidak sebesar nomor 3 dan 4 meskipun masuk dalam kategori miskonsepsi sedang yaitu 25% dengan *false positive* dan *false negative* yaitu masing-masing sebesar 13.89% dan 11.11%. Pada *tier* pertama siswa yg menjawab benar sebesar 80.56% dan pada *tier* kedua siswa yang menjawab benar hanya 63.89% dan yang menjawab salah paling tinggi sebesar 25% pada pilihan jawaban D. Jawaban D menunjukkan bahwa hukum II Newton menjelaskan benda tepat akan bergerak, padahal hukum II Newton menjelaskan tentang benda yang sedang bergerak. Pada nomor 11 ini siswa yang mengalami tidak paham konsep cukup tinggi yaitu sebesar 36.11%. Besarnya siswa yang tidak paham konsep karena sebanyak 12 siswa yang tidak yakin dengan jawaban yang telah dipilihnya

padahal terdapat 18 siswa pada skor 2 dengan persentase 50%.

Siswa yang tidak paham pada soal nomor 12 lebih kecil dari soal nomor 11 yaitu hanya 6 siswa yang tidak paham sehingga persentasenya sebesar 16.67%. Namun pada soal ini siswa yang mengalami miskonsepsi lebih besar yaitu sebesar 38.89% dengan *false negative* lebih besar yaitu 30.56%. *False negative* yang terjadi karena sebanyak 33.33% siswa yang memilih jawaban yang salah pada *tier* pertama dengan persentase terbesar memilih jawaban A. Siswa yang memilih jawaban A pada soal ini menunjukkan siswa masih kurang memahami formula dari hukum II Newton.

Soal nomor 12 ini hampir sama dengan soal nomor 3. Hanya saja nomor 12 ini memiliki tingkat kognitif C3 karena siswa diminta untuk mengaplikasikan soal ke dalam formula hukum II Newton sedangkan soal nomor 3 termasuk pada C2 karena siswa hanya diminta untuk membandingkan.

Hukum III Newton diwakili dengan dua nomor soal yaitu 13 dan 14. Pada hukum III Newton inilah banyak ditemukan miskonsepsi pada siswa yaitu sebesar 69.45% pada soal nomor 13 dengan masing-masing *false positive* dan *false negative* sebesar 52,78% dan 16,67%. Meskipun nomor 13 ini masuk pada tingkat kesukaran pada kategori sangat mudah, namun banyak siswa yang terkecoh dengan pilihan jawaban *tier* kedua yang disajikan. Pada soal ini menjelaskan tentang delman yang berjalan, namun yang menjadi objek adalah kuda dan bumi. Karena gaya yang terjadi antara kuda dan bumilah yang menyebabkan delman berjalan. Saat delman berjalan, kuda melakukan aksi pada bumi sehingga bumi menerima aksi dari kuda dan bumi melakukan reaksi pada kuda sehingga kuda menerima reaksi dari bumi.

Penjelasan tentang aksi dan reaksi merupakan konsep dari hukum III Newton yaitu jika benda A memberi gaya pada benda B maka benda B juga memberi gaya pada benda A dengan besar gaya yang sama namun berlawanan arah, Pada nomor 13 ini siswa masih bingung siapa yang melakukan aksi dan menerima aksi serta

siapa yang memberi reaksi dan menerima reaksi karena salah satu dari objek yang ditinjau yaitu bumi dalam keadaan diam.

Meskipun miskonsepsi yang terjadi pada soal nomor 14 tidak sebesar nomor 13, namun miskonsepsi yang terjadi pada nomor ini juga terbilang tinggi yaitu sebesar 44.45% dengan *false positive* dan *false negative* masing-masing sebesar 30,56% dan 13,89%. Pada nomor ini siswa banyak yang menjawab A pada *tier* pertama dan D pada *tier* kedua, hal ini menunjukkan bahwa siswa terkecoh pada gambar. Gaya 20 N yang diberikan tersebut bukan berarti gaya memberi aksi pada batubata, tetapi gaya tersebut merupakan gaya yang diberikan untuk batubata untuk mendorong tembok. Sehingga gaya yang dikerjakan batubata pada tembok sudah tentu bergerak ke arah kanan dengan besar 20 N. Jika batubata yang memberi aksi ke tembok maka tembok yang menerima aksi dari batubata sehingga tembok memberi reaksi pada batubata.

Objek pada soal nomor 13 adalah kuda dengan bumi sedangkan pada soal nomor 14 yang menjadi objek adalah batubata dengan tembok. Meskipun salah satu objek diam yaitu bumi dengan tembok. Namun pada kasus ini tetap menggunakan hukum III Newton. Karena besar gaya yang bekerja pada keduanya sama besar namun arahnya berbeda. Tingginya miskonsepsi yang terjadi pada hukum III Newton ini menurut hasil penelitian, besarnya miskonsepsi yang terjadi pada gaya aksi-reaksi karena mahasiswa menganggap besar gaya aksi dengan gaya reaksi tidak sama jika salah satu benda berhenti.

Soal nomor 5, 15, dan 16 mewakili indikator pembelajaran tentang menjelaskan macam-macam gaya. Ketiga soal ini memiliki persentase yang bervariasi. Soal nomor 5 memiliki persentase tertinggi pada siswa yang paham konsep yaitu sebesar 55.56% dan memiliki persentase yang sama antara miskonsepsi dengan *false negative* dan tidak paham konsep yaitu sebesar 16.67%. Miskonsepsi yang terjadi pada model soal seperti ini sebenarnya sudah ditemukan pada saat wawancara dilakukan yaitu siswa masih kesulitan membedakan gaya berat

dan gaya normal serta arah gaya gesek dengan arah gerak benda.

Kesulitan ini hanya berlaku pada gaya yang digambar namun saat siswa diminta untuk mendefinisikan sifat dari gaya yang berkerja pada benda, siswa mampu mendefinisikan dengan baik. Seperti yang terjadi pada soal nomor 15. Soal nomor 15 ini meminta siswa untuk menggali kembali ingatannya tentang macam-macam gaya yang telah dipelajari. Sehingga pada soal ini siswa tidak mengalami banyak kesulitan untuk menjawab baik pada *tier* pertama, kedua dan ketiga.

Kesulitan dalam mengamati gaya yang bekerja pada gambar kembali terulang pada soal nomor 16. Pada soal ini terdapat sebuah gambar yang seseorang yang sedang memasukkan banyak baju ke dalam sebuah koper dengan memberi gaya tekan karena baju yang dimasukkan terlalu banyak sampai koper hampir tidak cukup. Gaya tekan yang diberikan tentu saja searah dengan gaya berat dan berlawanan dengan gaya normal dari koper. Skor siswa pada soal ini sebesar 63.89% dan siswa yang menjawab benar pada *tier* pertama dan kedua masing-masing 83.33% dan 72.22%. Persentase siswa yang menjawab benar cukup tinggi namun karena siswa tidak yakin dengan jawaban yang telah dipilihnya maka sebesar 30.56% siswa yang tidak paham konsep. Sehingga dapat disimpulkan siswa masih mengalami kesulitan dalam membaca gambar gaya yang bekerja pada benda.

Gaya gesek statik dan kinetik diwakili oleh empat nomor soal yaitu soal nomor 6, 7, 17, dan 18. Pada soal nomor 6 persentase yang paling tinggi terdapat pada miskonsepsi dengan *false positive* yaitu sebesar 47.22%. Miskonsepsi yang terjadi pada nomor ini sudah masuk pada kategori miskonsepsi tinggi dan berada pada urutan kedua setelah nomor 13. Siswa mengalami miskonsepsi karena siswa banyak yang menjawab salah pada *tier* kedua yaitu dengan menjawab A, padahal jawaban yang benar untuk *tier* kedua pada nomor ini adalah B. sebanyak 55.56% siswa menganggap bahwa gaya gesek statis maksimum bernilai nol, karena mereka beranggapan benda dalam keadaan diam

sehingga gaya gesek statis yang bekerja pada benda sama dengan nol. Jika gaya statis sama dengan nol, maka benda tersebut sama saja dengan tidak memiliki gaya gesek statis. Meskipun soal nomor 6 ini termasuk C2 namun soal ini masuk dalam kategori sukar. Kesukaran yang terjadi bisa karena kurang *familiar*-nya soal ini, sehingga siswa tidak terbiasa menjawab soal dengan model seperti ini.

Soal nomor 7 ini tidak mengalami banyak kesalahan saat siswa menjawabnya. Siswa yang tidak menjawab benar pada *tier* pertama sebesar 16.67% artinya sebanyak 6 siswa yang menjawab salah dan pada *tier* kedua sebesar 19.44% siswa atau sebanyak 7 siswa yang menjawab salah. Namun sebesar 25% siswa tidak yakin dengan jawabannya. Sehingga persentase siswa yang tidak paham cukup besar. Siswa yang tidak yakin dengan jawaban yang dipilihnya karena siswa tidak sering menemui soal dengan model yang disajikan. Siswa masih terbiasa dengan benda yang mengalami gaya gesek dengan bumi atau benda yang mengalami gaya gesekan pada benda lain. Siswa belum terbiasa menghadapi soal dengan benda yang mengalami gaya gesek dengan udara karena pada umumnya benda yang berada di bumi tidak menghiraukan gaya gesek dengan udara pada perhitungannya.

Skor 1 yang diperoleh pada soal nomor 17 ternyata tidak banyak mempengaruhi pada skor 2 dan 3. Karena pada skor 1 siswa banyak yang menjawab soal dengan benar tetapi skor 2 dan 3 siswa mengalami penurunan yang signifikan yaitu hampir sebesar 50%. Banyaknya siswa yang tidak yakin dengan jawabannya karena jawaban siswa pada *tier* kedua menyebar. Jawaban siswa yang benar yang memilih B pada *tier* kedua ini sebesar 58.33% dan siswa yang menjawab salah terbesar memilih E sebesar 16.67% dan D sebesar 13.89%. Jawaban D dan E menyatukan antara gaya gesek statis dan kinetis.

Gaya gesek statis hanya terjadi pada benda yang sedang bergerak dengan besar lebih kecil dari gaya yang sedang bekerja pada benda. Sehingga gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis tidak dapat berjalan bersamaan karena gaya gesek statis dan kinetis berlaku pada keadaan

benda yang berbeda. Gaya gesek statis bekerja pada benda yang sedang diam atau tidak bergerak sedangkan gaya gesek kinetis bekerja pada benda yang sedang bergerak. Sehingga siswa yang menjawab D dan E otomatis salah dan mendapatkan skor 0 pada *tier* kedua ini.

Simbol lebih kecil atau lebih besar juga mempengaruhi jawaban siswa. Karena siswa yang tidak begitu mahir menggunakan simbol ini akan mengalami kesulitan untuk menjawab *tier* kedua pada soal nomor 18. Hal ini dapat dilihat dari siswa yang mengamali miskonsepsi dengan *false positive* sebesar 22.22% dengan 19.44% siswa memilih menjawab A pada *tier* kedua. Jawaban A merupakan kebalikan dari jawaban yang benar yaitu benda bergerak ketika $F < f_s$, sedangkan jawaban yang benar adalah benda bergerak ketika $F > f_s$.

Selain mengalami miskonsepsi pada soal nomor 18 ini juga terdapat siswa yang tidak paham karena siswa memilih tidak yakin pada *tier* ketiga. Selain terdapat enam siswa yang tidak menjawab pertanyaan ada *tier* kedua sehingga siswa memilih tidak yakin pada *tier* ketiga, beberapa siswa lainnya yang memilih tidak yakin karena memang tidak yakin dengan jawaban yang telah dipilihnya tersebut.

Indikator pembelajaran yang keenam ini menyajikan soal-soal dari penerapan hukum Newton yang diwakili oleh empat nomor soal yaitu 8, 9, 19 dan 20. Objek yang dianalisis pada soal ini harus menggunakan beberapa formula untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Formula yang digunakan untuk mengerjakan soal-soal ini dapat menggunakan formula hukum I, II, atau III Newton.

Nomor soal 8 menggunakan hukum II Newton terlebih dahulu untuk mendapatkan jawaban yang diinginkan karena sudah ada percepatan yang diketahui. Meskipun persentase siswa yang paham menempati urutan pertama dari persentase kategori lain yaitu 47,22%. Sedangkan persentase miskonsepsi pada soal ini masuk kategori rendah baik miskonsepsi yang diakibatkan *false positive* maupun *false negative* yaitu masing-masing hanya 11.11% dan 13.89%. Namun persentase siswa yang tidak paham masuk

dalam kategori sedang yaitu sebesar 27,78%, hal ini menandakan masih banyak siswa yang tidak paham dengan soal yang disajikan karena siswa tidak yakin dengan jawaban yang dipilih.

Hasil jawaban siswa pada *tier* pertama dan kedua menunjukkan banyak siswa yang menjawab soal dengan benar, yaitu 77,78% untuk *tier* pertama dan 75,00% pada *tier* kedua. Namun karena tingkat ketidakyakinan yang besar sehingga banyak juga siswa yang masuk dalam kategori tidak paham konsep.

Nomor soal 9 yang menjadi salah satu nomor yang mewakili indikator keenam ini juga mengalami hal yang sama dengan nomor soal 8. Siswa yang paham dengan soal ini tinggi yaitu sebesar 61,11% namun miskonsepsi yang terjadi tidak banyak dan siswa yang tidak paham banyak yaitu sebesar 22,22%. Besarnya siswa yang tidak paham karena banyak siswa yang tidak yakin dengan jawabannya. *Tier* pertama dan kedua pada jawaban hasil jawaban siswa menunjukkan banyak siswa yang menjawab benar pada *tier* pertama dan kedua yaitu sebesar 80,56% dan 75,00%. Karena pada *tier* ketiga, siswa yang menjawab benar baik pada *tier* pertama dan kedua memilih menjawab tidak yakin, membuat siswa dimasukkan pada kategori tidak paham konsep.

Berbeda dengan nomor soal 8 dan 9, pada nomor 19 dan 20 ini persentase siswa yang tidak paham dengan konsep lebih mendominasi yaitu 50,00% pada nomor 19 dan 36,11% pada nomor 20. Persentase miskonsepsi yang terjadi pada nomor 19 pun besar yaitu sebesar 44,45% dengan miskonsepsi *false positive* lebih besar yaitu 30,56%. Besarnya persentase siswa yang tidak paham karena banyak siswa yang tidak yakin dengan jawaban yang telah dipilihnya yaitu sebesar 50% siswa, artinya setengah kelas jumlah mengalami tidak paham konsep.

Ketidakyakinan siswa dari jawabannya bisa dipicu dari soal yang disajikan. Soal pada nomor 19 ini memang harus cermat dalam mengerjakannya dan siswa harus paham betul dengan konsep benda yang bergerak pada bidang yang mengalami gesekan atau gaya gesek. Adi yang ingin menggeser buffet tidak bisa langsung

diartikan buffet tersebut sudah bergeser karena harus ditinjau terlebih dahulu gaya yang digunakan untuk menggeser lebih besar dari buffet yang akan digeser atau tidak. Jika besar gaya yang dikerjakan pada buffet lebih besar dari gaya yang dimiliki buffet, maka benda tersebut akan bergeser. Apabila gaya yang dikerjakan oleh Adi pada buffet lebih kecil dari gaya yang dimiliki buffet maka buffet tidak akan bergerak dan otomatis tidak memiliki percepatan. Hal ini pulalah yang membuat siswa selain tidak paham namun juga mengalami miskonsepsi.

Persentase miskonsepsi pada nomor 20 sebesar 38,89 dengan *false positive* lebih besar yaitu 25,00%. meskipun siswa yang tidak paham berada pada urutan kedua setelah miskonsepsi, namun besar persentase siswa yang tidak paham cukup besar. Miskonsepsi yang terjadi pada nomor ini karena banyak siswa yang menganggap massa berbanding terbalik dengan gaya normal karena arah gaya normal dengan gaya besar saling berlawanan. Besar persentase siswa yang meyakini hal ini sebanyak 47,22%. Miskonsepsi arah gaya besar dengan gaya normal memang sudah terdeteksi sejak dilakukan wawancara apalagi gaya berat dan gaya normal yang bekerja pada bidang miring.

Penelitian ini berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tes diagnostik *three-tier* efektif untuk mengidentifikasi miskonsepsi. Identifikasi miskonsepsi siswa dikelompokkan menjadi dua yaitu *false positive* dan *false negative* dan disertai dengan identifikasi siswa yang paham konsep dan tidak paham konsep.

Secara umum rata-rata persentase *false positive* lebih besar dibandingkan dengan *false negative*. Hal ini karena *false positive* sangat sulit dihilangkan karena soal pilihan ganda memiliki 20% kemungkinan terjadinya *false positive*, hal ini disebabkan karena siswa memiliki kesempatan memberikan jawaban secara acak pada tes *tier* pertama.

Salah satu keuntungan menggunakan tes diagnostik *three-tier* adalah memperkirakan persentase *false positive* dan *false negative*. Secara umum juga identifikasi tidak paham konsep

dengan *false positive* memiliki persentase yang sama dan memiliki selisih 11.67% dengan seluruh persentase miskonsepsi. Persentase *false negative* yang lebih rendah dari *false positive* menunjukkan *false negative* digunakan sebagai alat untuk siswa yang tidak teliti atau ceroboh.

Tidak paham konsep terjadi disebabkan pengetahuan yang diperoleh siswa saat pembelajaran di kelas kurang membantu siswa dalam memahami konsep hukum Newton dan penerapannya. Dan kelebihan tes diagnostik *three-tier* ini selain mampu menunjukkan miskonsepsi juga mampu menunjukkan siswa yang tidak paham konsep.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian dari tes diagnostik *three-tier* untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada konsep hukum Newton dan penerapannya terhadap siswa kelas X MIA.4 SMA Negeri 6 Tangerang Selatan dapat disimpulkan bahwa Miskonsepsi yang secara rata-rata masuk kategori sedang. Miskonsepsi tertinggi teridentifikasi pada subkonsep prinsip hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari yang termasuk kategori miskonsepsi tinggi.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memiliki saran perlu adanya pembelajaran remedial pada konsep hukum Newton dan penerapannya untuk memperbaiki konsepsi siswa supaya menjadi benar. Miskonsepsi dapat diminimalkan dengan mengenali konsepsi awal yang terdapat pada siswa sebelum pembelajaran dimulai yaitu dengan memberikan *pretest* seputar hukum Newton dan penerapannya. Guru yang mengajar harus mempunyai strategi yang tepat dan metode-metode yang digunakan dalam pembelajaran tidak membingungkan siswa dalam menarik kesimpulan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepada pihak sekolah dalam hal ini Guru dan Kepala Sekolah SMAN 8 Tangerang Selatan yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di sekolah.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Pertama. 2007, *Tes Diagnostik*, 2007, p. 3
- Fitriani-grum, Nurul, dkk. 2013. Analisis Miskonsepsi Gerak Melingkar pada Buku Sekolah Elektronik (BSE) Fisika SMA Kelas X Semester 1, *Jurnal Pendidikan Fisika*, **1** : 74 [diunduh tanggal 07 Pebruari 2016]
- Gurel D. K., A. Eryilmaz, dan L. C. McDermott. 2015. A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Erusia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* **11**(5) : 997 [diunduh tanggal 07 Pebruari 2016]
- Mehmet Sual Bal. 2011 Misconceptions of High School Students Related to The Conceptions of Absolutism and Constitutionalism in History Courses, *Educational Research and Reviews*. **6** (3) : 285 [diunduh tanggal 07 Pebruari 2016]
- Meizuvan Khoirul Arief. 2012, Langlang Handayani dan Pratiwi Dwijananti, Identifikasi Kesulitan Belajar pada Siswa RSBI: Studi Kasus di RSMABI Sekota Semarang, *Unnes Physics Education Journal* **1**, **2** : 2 [diunduh tanggal 07 Pebruari 2016]
- Paul Suparno. 2005. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo
- Peşman, Haki. 2005. Development Of A Three-Tier Test To Assess Ninth Grade Students' Misconceptions About Simple

Electric Circuits, *Middle East Technical University*, Turki : 3

Pesman, H dan A. Eryilmaz. 2010. Development of a Three-Tier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuits, *The Journal Educational Research*, **103**: 218-222 [diunduh tanggal 07 Pebruari 2016]

Wijayanti P.I., Mosik dan N. Hindarto. 2010. Eksplorasi Kesulitan Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Cahaya Dan Upaya Peningkatan Hasil Belajar Melalui Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, **6** : 1 [diunduh tanggal 07 Pebruari 2016]

Yudi Kurniawan dan Andi Suhandi. 2015, The Three Tier-Test for Identification The Quantity of Students' Misconception on Newton's First Laws, *Full Paper Proceeding GTAR 2*, : 314. [diunduh tanggal 07 Pebruari 2016]